

INFORMAZIONI GENERALI SU PVDF ED ECTFE

I materiali trattati in questo documento sono:

fluoruro di polivinilidene (PVDF) e etileneclorotrifluoroetilene (ECTFE) anche conosciuto sotto il nome commerciale di HALAR.

Questi due materiali sono dei termoplastici con elevatissime prestazioni meccaniche e si collocano qualitativamente nella parte alta della categoria dei materiali termoplastici.

Per dare all'utilizzatore la possibilità di applicare i materiali nel modo più appropriato, si descrivono qui di seguito alcune indicazioni per il loro utilizzo.

Si fa presente che il PVDF è disponibile in due qualità: linea chimica e linea ultrapura; quest'ultima permette il trasporto di liquidi ultrapuri senza inquinamento del fluido trasportato.

Caratteristiche generali del PVDF (fluoruro di polivinilidene)

Il PVDF della HÜRNER ITALIA SRL è prodotto con il processo a sospensione, è un materiale termoplastico puro e non contiene, come gli altri termoplastici, stabilizzanti contro i raggi UV, additivi contro l'invecchiamento termico e flessibilizzanti o componenti autoestinguenti.

Questo materiale si presta pertanto molto bene per l'installazione negli impianti di trasporto acqua o per prodotti chimici ultrapuri che sono molto richiesti nella produzione dei microchips. Grazie alla sua lenta reagibilità si può escludere un rilascio di materiale inquinante al liquido trasportato.



Figura 1 – Distribuzione acqua con condotte in PVDF
Figure 1 – Hook up piping system out of PVDF for water

Tubazioni e apparecchiature costruiti in PVDF soddisfano le restrittive prescrizioni richieste dall'industria di produzione dei microchips. Questo materiale è in grado di mantenere il valore specifico della resistenza dell'acqua deionizzata a un livello che altri materiali non possono soddisfare: 18 Mohm cm.

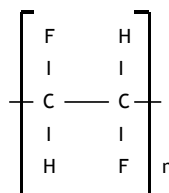
Il PVDF offre, con le sue caratteristiche, un compromesso ottimale in quanto si lascia facilmente trasformare e lavorare e ha un rapporto prezzo/prestazioni molto favorevole.

Questo materiale, come tutti i termoplastici, è caratterizzato da:

- buona e facile saldabilità
- semplice lavorabilità
- buona deformabilità dopo riscaldamento

Il PVDF, in confronto del PTFE (politetrafluoroetilene), si differenzia per la sua universalità di lavorazione e saldatura offrendo analoghe caratteristiche meccaniche e di resistenza chimica, anche a temperature elevate.

La formula chimica del PVDF è la seguente:



Vantaggi del PVDF

- Applicabile in un ampio campo di temperature grazie alla sua elevata resistenza chimica e meccanica alle diverse temperature
- Elevata resistenza alla deformazione con temperature elevate
- Buona resistenza contro i raggi UV e raggi gamma con ritardato invecchiamento del materiale
- Basso valore di scabrezza
- Buona resistenza contro l'abrasione
- Buone caratteristiche di scivolo
- Elevata resistenza meccanica
- Eccellente caratteristica di isolamento
- Autoestinguente (UL 94 - VO)
- Fisiologicamente applicabile senza limitazioni
- Buona e facile lavorabilità
- Superficie interna liscia, nessun supporto per crescita biologica

Autoestinguenza

Il materiale PVDF ha, quale composto alogeno, un comportamento autoestinguente senza aggiunta di specifici additivi. In caso di incendio sprigiona fumo in misura molto limitata. Come ogni composto organico anche il PVDF, in caso di presenza di alte temperatura dell'ambiente, si può incendiare.

Solubilità

L'omopolimero PVDF rigonfia in presenza di solventi fortemente polari come a.e. acetone e etilacetato mentre con i solventi polari aprotici come a.e. dimetilformamide e dimetilacetamido il PVDF si scioglie.

Resistenza chimica

In genere si può confermare che il PVDF è chimicamente molto resistente contro i seguenti composti:

- Acidi organici
- Liquidi basici con pH < 12
- Idrocarburi alifatici e aromatici
- Alcooli
- Solventi alogenati

Non è consigliabile il contatto del PVDF con i seguenti composti senza una specifica valutazione delle condizioni di esercizio:

- Amine
- Liquidi basici con pH > 12
- Acido solforico concentrato al 98%
- Liquidi che possono creare radicali liberi
- Metalli alcalini allo stato liquido
- Solventi fortemente polari

Processo di saldatura

Il PVDF si lascia, come tutti gli altri materiali termoplastici, facilmente giuntare con i seguenti processi:

- Saldatura testa a testa con procedimento a contatto oppure a irraggiamento (IR)
- Saldatura a bicchiere
- Elettrosaldatura con manicotti elettrici fino DE 63 mm (disponibile solo presso la HÜRNER ITALIA SRL)
- Saldatura a aria calda con apporto di materiale

In mancanza di specifiche norme nazionali, che in parte sono elaborate come progetti di norma, questi processi di saldatura si possono eseguire secondo le prescrizioni delle:

- DVS 2207 Teil 15 (testa a testa)
- DVS 2208 Teil 1 (attrezzature)
- DVS 2207 Teil 1 (elettrosaldatura)
- DVS 2207 Teil 3 (ad aria calda con apporto di materiale)

Dimensioni e condizioni di impiego

Per una visione globale delle dimensioni disponibili in materiale PVDF è stata inserita la tabella 1 con l'elencazione dei diametri, i corrispondenti spessori e la definizione del SDR nominale. Come si può vedere, non tutti gli spessori corrispondono alle due linee del programma SDR 33 o SDR 21, in quanto, per motivi di produzione, sono nelle fasce dei diametri piccoli, più spessorati. Questi vantaggi meccanici si possono rilevare dalle tabelle 2.1 e 2.2 - Pressione ammissibile in funzione di temperatura / tempo e dalla tabella 3 - Depressione ammissibile alle stesse condizioni prima citate. I valori elaborati dalle tabelle 2 e 3 sono basati sul liquido acqua e, in caso di convogliamento di prodotti chimici, devono essere aggiornati con eventuali coefficienti diminutivi, che

possono essere forniti a richiesta. Inoltre è consigliabile applicare un coefficiente diminutivo globale di 0,8, considerando tutte le imperfezioni di una condotta posata.

PVDF						
DE [mm]	SDR 33		SDR 21			
	SDR 33	SDR 26	SDR 21	SDR 17	SDR 13,6	SDR 11
	10 bar	12,5 bar	16 bar	20 bar	25 bar	32 bar
	e [mm]		e [mm]			
16						1,5
20						1,9
25					1,9	
32					2,4	
40				2,4		
50				3,0		
63		2,5	3,0			
75	2,5		3,6			
90	2,8		4,3			
110	3,4		5,3			
125	3,9		6			
140	4,3		6,7			
160	4,9		7,7			
180	5,5		8,6			
200	6,2		9,6			
225	6,9		10,8			
250	7,7		11,9			
280	8,6		13,4			
315	9,7					
355	10,8					
400	12,3					

DE = Diametro/Diameter e = Spessore/Wallthickness

Tabella 1 – Definizioni d'appartenenza delle varie pressioni alle SDR nominali
Table 1 – Determination of the relation SDR to the nominal pressure (PN)



Figura 2 – Controllo funzionamento impianto di distribuzione in PVDF
Figure 2 – Function check of piping system out of PVDF

PVDF							
T [°C]	P	SDR 33		SDR 21			
		SDR 33	SDR 26	SDR 21	SDR 17	SDR 13,6	SDR 11
		10 bar	12,5 bar	16 bar	20 bar	25 bar	32 bar
Pressione/Pressure [bar]							
20	1	11,23	14,38	17,97	22,46	28,52	35,94
20	5	10,91	13,96	17,45	21,81	27,70	34,90
20	10	10,74	13,75	17,19	21,48	27,28	34,38
20	25	10,71	13,72	17,14	21,43	27,21	34,29
20	50	10,68	13,67	17,08	21,35	27,11	34,16
30	1	10,25	13,13	16,41	20,51	26,04	32,81
30	5	9,93	12,71	15,89	19,86	25,22	31,78
30	10	9,85	12,61	15,76	19,70	25,01	31,51
30	25	9,77	12,50	15,63	19,53	24,80	31,25
30	50	9,67	12,38	15,47	19,34	24,55	30,94
30	50	9,67	12,38	15,47	19,34	24,55	30,94
40	1	9,25	11,85	14,81	18,51	23,50	29,61
40	5	9,04	11,57	14,46	18,07	22,95	28,91
40	10	8,91	11,41	14,26	17,82	22,63	28,51
40	25	8,79	11,25	14,06	17,58	22,32	28,13
40	50	8,74	11,19	13,99	17,48	22,20	27,98
50	1	8,18	10,47	13,09	16,36	20,77	26,18
50	5	8,00	10,24	12,79	15,99	20,31	25,59
50	10	7,81	10,00	12,50	15,63	19,84	25,00
50	25	7,71	9,87	12,34	15,42	19,58	24,68
50	50	7,65	9,79	12,24	15,30	19,42	24,48
60	1	7,30	9,34	11,68	14,59	18,53	23,35
60	5	7,09	9,08	11,35	14,19	18,02	22,70
60	10	6,99	8,95	11,18	13,98	17,75	22,36
60	25	6,94	8,88	11,10	13,88	17,62	22,20
60	50	6,89	8,82	11,02	13,77	17,49	22,04

T = Temperatura / Temperature P = Periodo (anni) / Period (years)

Tabelle 2.1 – Pressione ammissibile per tubazioni estrusi da 20 a 60 °C
Table 2.1 – Accept. operating pressure for extruded pipes from 20 to 60 °C

PVDF							
T [°C]	P	SDR 33		SDR 21			
		SDR 33	SDR 26	SDR 21	SDR 17	SDR 13,6	SDR 11
		10 bar	12,5 bar	16 bar	20 bar	25 bar	32 bar
Pressione/Pressure [bar]							
70	1	6,53	8,36	10,44	13,05	16,58	20,89
70	5	6,38	8,16	10,20	12,75	16,19	20,40
70	10	6,23	7,98	9,97	12,46	15,82	19,94
70	25	6,13	7,84	9,80	12,25	15,56	19,60
70	50	6,01	7,70	9,62	12,02	15,27	19,24
80	1	5,58	7,15	8,93	11,16	14,18	17,86
80	5	5,37	6,88	8,59	10,74	13,64	17,19
80	10	5,30	6,79	8,48	10,60	13,46	16,96
80	25	5,23	6,70	8,37	10,46	13,28	16,74
80	50	5,16	6,61	8,26	10,32	13,11	16,51
95	1	4,39	5,63	7,03	8,79	11,16	14,06
95	5	4,18	5,36	6,69	8,37	10,63	13,39
95	10	3,91	5,00	6,25	7,81	9,92	12,50
95	25	3,30	4,23	5,28	6,60	8,38	10,56
95	50	2,77	3,55	4,44	5,55	7,04	8,88
110	1	3,29	4,22	5,27	6,59	8,36	10,54
110	5	2,60	3,33	4,16	5,20	6,60	8,31
110	10	2,19	2,80	3,50	4,38	5,56	7,00
110	25	1,80	2,30	2,88	3,59	4,56	5,75
110	50	1,56	2,00	2,50	3,13	3,97	5,00
120	1	2,50	3,20	4,00	5,00	6,35	8,00
120	5	1,76	2,25	2,81	3,52	4,46	5,63
120	10	1,50	1,93	2,41	3,01	3,82	4,81
120	25	1,24	1,59	1,99	2,48	3,15	3,98
130	1	1,80	2,31	2,89	3,61	4,58	5,78
130	5	1,28	1,64	2,04	2,55	3,24	4,09
140	1	1,26	1,62	2,02	2,52	3,20	4,04

T = Temperatura / Temperature P = Periodo (anni) / Period (years)

Tabelle 2.2 – Pressione ammissibile per tubazioni estrusi da 70 a 140 °C
Table 2.2 – Accept. operating pressure for extruded pipes from 70 to 140 °C

		PVDF					
T [°C]	P	SDR 33		SDR 21			
		SDR 33	SDR 26	SDR 21	SDR 17	SDR 13,6	SDR 11
		10 bar	12,5 bar	16 bar	20 bar	25 bar	32 bar
		Depressione/Vacuum [bar]					
20	1	0,277	0,567	1,076	2,028	3,961	7,486
20	5	0,263	0,537	1,019	1,922	3,753	7,093
20	10	0,248	0,508	0,964	1,817	3,549	6,708
20	25	0,238	0,487	0,924	1,742	3,403	6,431
30	1	0,241	0,492	0,935	1,762	3,441	6,502
30	5	0,229	0,469	0,890	1,677	3,275	6,189
30	10	0,217	0,444	0,843	1,590	3,105	5,867
30	25	0,207	0,423	0,803	1,514	2,958	5,590
40	1	0,209	0,427	0,811	1,529	2,986	5,644
40	5	0,197	0,402	0,764	1,439	2,811	5,313
40	10	0,184	0,377	0,715	1,347	2,631	4,973
40	25	0,175	0,358	0,679	1,279	2,499	4,723
50	1	0,180	0,368	0,699	1,318	2,575	4,866
50	5	0,169	0,346	0,657	1,238	2,418	4,570
50	10	0,158	0,324	0,614	1,158	2,262	4,275
50	25	0,149	0,305	0,578	1,090	2,130	4,025
60	1	0,153	0,314	0,595	1,122	2,191	4,141
60	5	0,144	0,294	0,558	1,052	2,054	3,882
60	10	0,134	0,275	0,522	0,984	1,921	3,631
60	25	0,124	0,254	0,482	0,909	1,775	3,354
70	1	0,131	0,267	0,506	0,955	1,865	3,524
70	5	0,122	0,250	0,474	0,894	1,746	3,300
70	10	0,114	0,233	0,442	0,834	1,628	3,077
70	25	0,106	0,216	0,410	0,773	1,510	2,853
80	1	0,110	0,224	0,425	0,802	1,567	2,961
80	5	0,103	0,211	0,400	0,754	1,472	2,782
80	10	0,096	0,197	0,374	0,705	1,377	2,603
80	25	0,088	0,180	0,342	0,645	1,259	2,379
95	1	0,087	0,179	0,339	0,640	1,249	2,361
95	5	0,081	0,165	0,314	0,591	1,155	2,182
95	10	0,075	0,152	0,289	0,545	1,065	2,012
95	25	0,067	0,137	0,261	0,492	0,961	1,816
110	1	0,074	0,150	0,285	0,538	1,051	1,986
110	5	0,069	0,141	0,267	0,504	0,984	1,860
110	10	0,064	0,131	0,249	0,470	0,918	1,735
110	25	0,058	0,119	0,225	0,424	0,828	1,565
120	1	0,068	0,140	0,265	0,499	0,975	1,843
120	5	0,064	0,131	0,248	0,468	0,913	1,726
120	10	0,060	0,123	0,233	0,439	0,857	1,619
120	25	0,056	0,114	0,217	0,410	0,800	1,512

T = Temperatura / Temperature P = Periodo (anni) / Period (years)

Tabella 3 – Depressione ammissibile per tubazioni estrusi
Table 3 – Permissible operating vacuum pressure

Caratteristiche generali del PVDF-UHP (fluoruro di polivinilidene a purezza ultrapurata)

I prodotti della linea ultrapurata sono realizzati con lo stesso materiale base PVDF, tipo Solexis Solef 1000 di alta purezza ma gestito in modo differente.

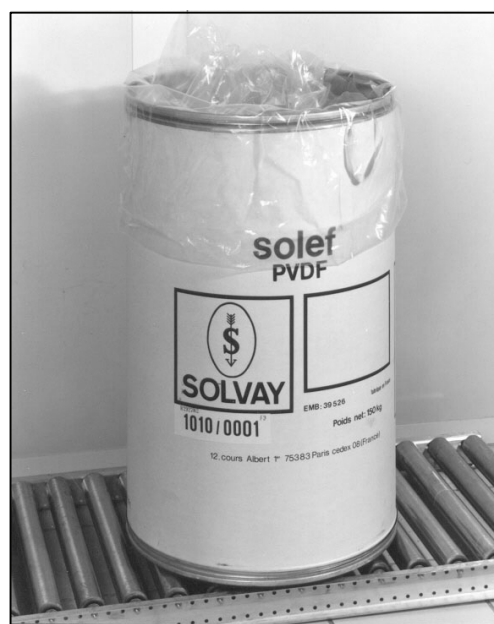


Figura 3 – Imballaggio granulo di PVDF-UHP in fusti specifici
Figure 3 – Raw material packing of PVDF-UHP

Il materiale UHP arriva da una produzione specifica su macchine destinate a questa tipologia di materiale, viene imballato in fusti con doppi sacchetti (fig. 3) e solo così inoltrato alla produzione, dove viene scaricato nel sistema di trasporto granulo senza che ci sia un contatto diretto con l'operatore, viene trasformato con macchine che sono collocate in ambienti di classe 100/1000 (fig. 4 e 8) e, per i tubi, all'uscita dell'estrusore subito imballato in sacchetti di plastica (fig. 5). I raccordi sono, come le valvole, prodotti in ambienti di classe 100 (fig. 6 e 7) e vengono, dopo la produzione, trattati in specifici bagni con acqua ultrapurata per 60 minuti:

livello qualitativo - TOC <10 ppb
conducibilità >18 MOhm a temperature di >70°C

Dopo l'asciugamento con aria calda i raccordi vengono imballati automaticamente in doppi sacchetti, le valvole invece vengono assemblate e imballate in specifici sacchetti, sempre in un ambiente di lavoro di classe 100 (fig. 6 e 9).



Figura 4 – Unità di estrusione in camera bianca
Figure 4 – Pipe extruder unit in clean room

Gli stampi per i materiali in PVDF-UHP sono tutti lucidati in modo da garantire la superficie liscia del componente e la ruvidità presenta valori massimi di 0,06 µm per tubi fino al De 110 mm e raggiunge per il De 250 mm 0,10 µm, mentre il PVDF normale si trova ad un livello superiore o uguale di 0,15 µm.

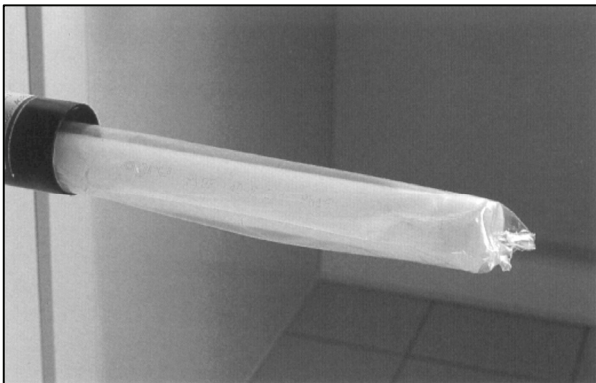


Figura 5 – Imballo di un tubo in PVDF-UHP
Figure 5 – PVDF-UHP pipe packaging

La produzione di tutti i componenti è continuamente monitorata per garantire una costante qualità e il migliore risultato. La HÜRNER ITALIA SRL offre, con la propria linea PVDF-UHP, un livello di prodotto qualitativo che è molto migliore del PVDF-HP (alta purezza) presente sul mercato.



Figura 6 – Imballo di valvole e raccordi in camera bianca
Figure 6 – Packaging of valves and fittings in clean room

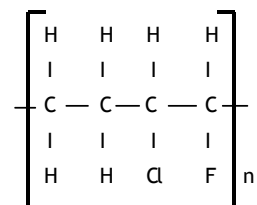
Caratteristiche generali dell'ECTFE (etilene-clorotrifluoroetilene)

L'ECTFE è un materiale meno conosciuto ma ha caratteristiche che nessun altro materiale termoplastico riesce a raggiungere. Grazie alla fortuita combinazione di possedere come copolimero, nella sua catena molecolare in modo ripetitivo, un elemento di etilene seguito da un elemento di clorotrifluoroetilene; questo permette all'ECTFE di essere fisiologicamente applicabile senza limitazioni, resistere a temperature elevate di 150°C anche per tempi lunghi, ed ha la più alta resistenza dei materiali termoplastici contro l'irraggiamento e le intemperie.

Questo materiale ha una elevata resilienza abbinata con una buona resistenza meccanica che non si scostano nei loro valori per l'intero campo di temperatura.

Grazie alla superficie liscia dei componenti in questo materiale, non esiste una base per la crescita di fauna microbiologica ed è applicabile sia nel campo alimentare che nell'industria di produzione dei microchips. Questo materiale ha, come anche gli altri termoplastici, le caratteristiche di buona e facile saldabilità e semplice lavorabilità.

La formula chimica del ECTFE è:



Vantaggi dell' ECTFE

- Ampio campo di applicabilità grazie alla elevata resistenza contro le temperature fino a 150°C
- Buona resistenza contro i raggi UV e raggi gamma con ritardato invecchiamento del materiale
- Autoestinguente (UL 94 - V0)
- Indice di ossigeno - 60 %
- Basso valore di scabrezza
- Buona resistenza contro l'abrasione
- Buone caratteristiche di scorrevolezza
- Buona resistenza meccanica
- Eccellente caratteristica di isolamento
- Buona resistenza chimica contro la maggior parte degli acidi, basi e solventi in abbinamento con cloro
- Fisiologicamente applicabile senza limiti
- Superficie interna liscia, nessun supporto per crescita biologica

Resistenza chimica

L' ECTFE è chimicamente molto resistente contro i seguenti liquidi:

- Acidi ossidativi e mineralici
- Alcali
- Liquidi di decappaggio metalli
- Ossigeno liquido
- Solventi organici

Non è consigliabile il contatto dell' ECTFE con i seguenti composti senza una specifica valutazione delle condizioni di esercizio:

- Amine
- Solventi alogenati in abbinamento con sodio(Na) e potassio (K).

Nell'ultimo caso si può presentare un rigonfiamento del materiale, che tuttavia si normalizza in assenza del liquido. Pertanto un uso con attenzione è possibile.

Processo di saldatura

Il materiale ECTFE si lascia, come tutti altri materiali termoplastici, giuntare con i seguenti processi:

- Saldatura testa a testa con procedimento a contatto oppure a irraggiamento (IR)
- Saldatura ad azoto caldo con apporto di materiale

In mancanza di specifiche norme nazionali, questi processi di saldatura si possono eseguire secondo le prescrizioni delle:

DVS 2207 Teil 15 (testa a testa),
DVS 2208 Teil 1 (attrezzature),
DVS 2207 Teil 3 (ad azoto caldo con apporto di materiale)

Mentre le saldature testa a testa si eseguono in modo analogo come per gli altri materiali termoplastici, ma con i parametri dell'ECTFE, le saldature con apporto di materiale si eseguono con azoto al posto della aria calda. Questo si rende necessario per impedire l'ossidazione del materiale fuso. L'operatore non deve respirare il gas del materiale fuso in quanto possono essere presenti sia l'acido cloridrico che l'acido fluoridrico nella zona di lavoro.

ro. Si rende pertanto assolutamente necessaria una buona e forte aerazione del posto di lavoro e una protezione dell' operatore con occhiali e con una maschera di respirazione.

Dimensioni e condizioni d'esercizio

Per una rapida definizione delle dimensioni disponibili in materiale ECTFE è stata inserita la tabella 4 con l'elencazione dei diametri, i corrispondenti spessori e la definizione del SDR nominale. Anche qui non tutti gli spessori corrispondono alle due linee del programma SDR 33 o SDR 21.

Al progettista si presenta la tabella 5 - Pressione ammissibile in funzione di temperatura / tempo e SDR permettendo così di valutare precisamente l'applicabilità del componente alle proprie condizioni di esercizio. I valori elaborati della tabella 5 sono basati sul liquido acqua e, in caso di convogliamento di prodotti chimici, devono essere aggiornati con eventuali coefficienti diminutivi, che possono essere forniti a richiesta. Inoltre è consigliabile applicare un coefficiente diminutivo globale di 0.8, considerando tutte le imperfezioni di una condotta posata.

ECTFE							
DE [mm]	SDR 33			SDR 21			
	SDR 36	SDR 33	SDR 33	SDR 21	SDR 17	SDR 13,6	SDR 11
	5 bar	6 bar	6 bar	10 bar	12,5 bar	16 bar	20 bar
e [mm]							
20							1,9
25						1,9	
32						2,4	
50					3,0		
63				3,0			
90			2,8	4,3			
110		3,0		5,3			
160	5,0						

DE = Diametro/Diameter e = Spessore/Wallthickness

Tabella 4 – Definizioni d'appartenenza delle varie pressioni alle SDR nominali
Table 4 – Determination of the relation SDR to the nominal pressure (PN)

ECTFE							
T [°C]	P	SDR 33		SDR 21			
		SDR 36	SDR 33	SDR 21	SDR 17	SDR 13,6	SDR 11
		5 bar	6 bar	10 bar	12,5 bar	16 bar	20 bar
Pressione/Pressure [bar]							
20	1	6,38	6,98	11,17	13,96	17,72	22,33
20	5	6,06	6,63	10,61	13,26	16,84	21,22
20	10	5,87	6,43	10,28	12,85	16,32	20,56
20	25	5,71	6,25	10,00	12,50	15,87	20,00
20	50	5,52	6,04	9,67	12,08	15,34	19,33
30	1	5,62	6,14	9,83	12,29	15,60	19,66
30	5	5,46	5,97	9,55	11,94	15,16	19,10
30	10	5,42	5,93	9,49	11,86	15,06	18,97
30	25	5,22	5,71	9,14	11,43	14,51	18,28
30	50	5,12	5,60	8,97	11,21	14,23	17,93
40	1	5,06	5,54	8,86	11,08	14,06	17,72
40	5	4,88	5,33	8,54	10,67	13,55	17,07
40	10	4,83	5,28	8,45	10,56	13,41	16,90
40	25	4,65	5,09	8,14	10,18	12,92	16,28
40	50	4,57	5,00	8,00	10,00	12,70	16,00
50	1	4,39	4,81	7,69	9,61	12,21	15,38
50	5	4,23	4,62	7,40	9,24	11,74	14,79
50	10	4,14	4,53	7,24	9,05	11,49	14,48
50	25	4,02	4,40	7,04	8,79	11,17	14,07
50	50	3,92	4,29	6,86	8,58	10,89	13,72
60	1	3,84	4,20	6,73	8,41	10,67	13,34
60	5	3,65	3,99	6,38	7,98	10,13	12,76
60	10	3,55	3,88	6,21	7,76	9,85	12,41
60	25	3,45	3,77	6,04	7,54	9,58	12,07
60	50	3,33	3,64	5,83	7,29	9,25	11,66
70	1	2,77	3,03	4,86	6,07	7,71	9,71
70	5	2,63	2,87	4,60	5,74	7,29	9,19
70	10	2,57	2,81	4,50	5,63	7,14	9,00
70	25	2,49	2,73	4,36	5,45	6,92	8,72
70	50	2,43	2,66	4,26	5,33	6,76	8,52
80	1	2,18	2,38	3,81	4,76	6,05	7,62
80	5	2,05	2,24	3,59	4,48	5,69	7,17
80	10	2,00	2,19	3,50	4,38	5,56	7,00
80	25	1,97	2,16	3,45	4,31	5,48	6,90
80	50	1,90	2,08	3,32	4,15	5,27	6,64
90	1	1,71	1,88	3,00	3,75	4,76	6,00
90	5	1,57	1,72	2,75	3,44	4,37	5,50
90	10	1,54	1,68	2,69	3,36	4,27	5,38
90	25	1,47	1,60	2,57	3,21	4,07	5,13
90	50	1,43	1,56	2,50	3,13	3,97	5,00

T = Temperatura / Temperature P = Periodo (anni) / Period (years)

Tabella 5 – Pressione ammissibile per tubazioni estrusi
Table 5 – Permissible operating pressure for extruded pipes

GENERAL INFORMATION ABOUT PVDF AND ECTFE

This document deals with:

Polyvinylidene Fluoride (PVDF) and Ethylene Chlorotrifluoroethylene (ECTFE), also known by its brandname HALAR®

These two thermoplastic materials offer high mechanical performance and belong to the category of high-quality thermoplastics.

To ensure customers use the materials in the best possible manner, here are some instructions on how to use them.

The PVDF are present in two qualities: the chemical line and the ultra-pure line. The latter allows for the transportation of ultrapure liquids without the risk of the liquid becoming contaminated by this material.

General characteristics of PVDF (Polyvinylidene Fluoride)

The PVDF from HÜRNER ITALIA SRL are produced with a suspension process. The result is a pure thermoplastic material that does not contain, like other thermoplastics, any stabilisers against UV or thermal ageing, flexibilizers or self-extinguishing components. This material is therefore ideal for installation in water conveyance systems or those for ultra-pure chemical products of great demand in the microchips industry (see fig. 1 and 2). Thanks to its slow reactivity, there is no risk of contaminants being released into the liquids being transported.

PVDF pipes and equipment satisfy the strict requirements of the microchips industry. This material maintains a specific degree of resistance to deionized water (18 MOhmcm) that other materials fail to guarantee.

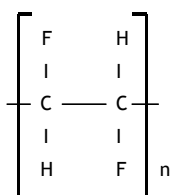
The nature of PVDF means that it offers the perfect compromise, as it is easily processable and worked, plus an attractive price/performance ratio.

PVDF, like all other thermoplastics, offers:

- good and easy weldability
- simple workability
- good processability after heating

When compared to PTFE (Polytetrafluoroethylene), PVDF differs in the fact that it is totally workable and weldable, but with the same mechanical strength and chemical resistance as PTFE, even at high temperatures.

The chemical formula for PVDF is:



Advantages of PVDF

- Wide applicability thanks to its high resistance to temperature
- Low deformability at high temperatures
- High resistance to chemicals, even at high temperatures
- Good resistance to UV and gamma rays, thus delaying ageing
- Smoothness
- Good abrasion resistance
- Good slipperiness
- High mechanical strength
- Excellent insulation properties plus good electrical values
- Self-extinguishing
- Physiologically approved
- Good easy workability
- Smooth internal walls, affording no medium for biological growth

Self-extinguishing

PVDF, like any halogen compound, already has self-extinguishing properties without the need for specific additives. In the event of fire, it releases minimal fumes. Like any organic compound, PVDF may catch fire in the presence of high room temperatures.

Solubility

PVDF homopolymer swells in the presence of strong polarized solvents, such as Acetone and Ethyl Acetate, while it dissolves in the presence of Polar Aprotic solvents, such as Dimethylformamide (DMF) and Dimethylacetamide (DMA).

Chemical resistance

PVDF can generally be claimed to be highly resistant to the following products:

- Organic acids
- Basic liquids with pH <12
- Aliphatic and aromatic hydrocarbons

- Alcohols
- Halogenizing solvents

PVDF is not recommended when it is expected to come into contact with the following products, unless the specific working conditions are first carefully assessed:

- Amines
- Basic liquids with pH >12
- Concentrated sulphuric acid at 98%
- Liquids that may generate free radicals
- Alkaline metals in a liquid state
- Polarized solvents

Welding process

PVDF like all thermoplastic materials, lets you make easy joints using the following processes:

- Butt fusion welding (contact or IR process)
- Socket fusion welding
- Electrofusion welding with electrical sockets up to OD 63 mm (only available from HÜRNER ITALIA SRL)
- Hot air welding with added material

In the absence of national standards (some currently at the draft standard stage), welding should be done in accordance with:

DVS 2207 Teil 15 (butt fusion)
DVS 2208 Teil 1 (tools)
DVS 2207 Teil 1 (electrofusion)
DVS 2207 Teil 3 (hot air with added materials)

Dimensions and conditions of use

Table 4 contains a list of the diameters, corresponding thickness and definition of the nominal SDR (Standard Dimension Ratio) to provide you with a global view of all the PVDF pipe size available. As you can see, not all the thicknesses correspond to the two lines in the SDR 33 or SDR 21 programs, as pipes are made thicker in the case of small diameters for production reasons. The mechanical advantages of this can be seen in table 5 - Accepted pressure to suit temperature / time and SDR.

The values in table 4 are for liquid water and must be updated if chemical products are to be carried, using reduction factors, available on request. We also recommend applying a general reduction factor of 0.8 to take into account any imperfections in a laid pipe.

General characteristics of PVDF-UHP (ultra high purity Polyvinylidene Fluoride)

The ultra high purity line is based on the same raw material type Solexis Solef 1000 high purity PVDF described above, but is handled differently. The raw material comes from a specific production line using machines dedicated to this UHP machine. It is packed in double bags inside drums (fig. 3) before being sent into production, where it is tipped onto the granulate conveyor system without coming into direct contact with operators. It is then transformed into pipes by machines in class 100/1000

rooms (fig. 4 and 8). After extrusion, the pipes are immediately packed in plastic bags (fig. 5).



Figura 7 – Unità di stampaggio raccordi in camera bianca
Figure 7 – Moulding machine for fitting in clean room

Fittings and valves are produced in class 100 rooms and then treated in special vats containing ultra pure water for 60 minutes (quality level-TOC <10 ppb, conductivity >18 MOhm at temperatures of >70°C). After drying in hot air, the fittings are automatically packed in double bags, while the valves are fitted together and packed in specific bags (fig. 6 and 9), again in a class 100 environment.



Figura 8 – Unità di estrusione tubi PVDF-UHP in camera bianca
Figure 8 – Pipe extruder unit for PVDF-UHP production in clean room

The dies used for PVDF-UHP materials are all polished to guarantee smooth component surfaces. Max roughness is 0.06 μm , while that of normal PVDF is 0.15 μm .

Production of all components is continuously monitored to guarantee constant quality standards and top results. With its PVDF-UHP products, HÜRNER ITALIA SRL offers its customers quality products far better than PVDF-HP (high purity) products on the market today.



Figura 9 – Imballo raccordo in doppio sacchetto
Figure 9 – Packaging of fitting in double bags

General characteristics of ECTFE (Ethylene Chlorotrifluoroethylene)

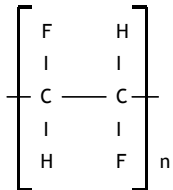
ECTFE is a less well-known thermoplastic that offers properties that no other thermoplastic can beat. Thanks to its clever repeated combination of an ethylene element followed by a Chlorotrifluoroethylene (CTFE) element in its copolymer molecular chain, ECTFE is physiologically applicable without any limitation, resists high temperatures of 150°C even for long periods and offers the highest resistance of thermoplastic materials to UV and gamma rays and weather conditions.

This material is ultra resilient and offers high mechanical strength, at values that remain constant regardless of the temperature.

The smooth surfaces of the components means that ECTFE provides no medium for the proliferation of microbes and so can be used in both the food industry and the microchips industry.

ECTFE, like all other thermoplastics, offers good and easy weldability, simple workability.

The chemical formula for ECTFE is:



Advantages of ECTFE

- Wide applicability thanks to its high resistance to temperatures up to 150°C
- Good resistance to UV and gamma rays, thus delaying ageing
- Self-extinguishing (UL 94 - V0)
- Oxygen index - 60 %
- Smoothness
- Good resistance to abrasion
- Good slipperiness
- Good mechanical strength
- Excellent insulation properties plus good electrical values
- Good chemical resistance against most acids, alkali and solvents with chlorine
- Unlimited physiological approval
- Smooth internal walls, affording no medium for biological growth

Chemical resistance

ECTFE is chemically highly resistant to the following liquids:

- Oxidizing and mineral acids
- Alkali
- Metal pickling liquids
- Liquid oxygen
- Organic solvents

ECTFE is not recommended when it is expected to come into contact with the following products, unless the specific working conditions are first carefully assessed:

- Amines
- Halogenated solvents in combination with Sodium (Na) and Potassium (K)

ECTFE may swell in the presence of halogenated solvents, but returns to normal in the absence of said liquids. Limited, careful use is therefore possible.

Welding process

ECTFE, like all thermoplastic materials, lets you make easy seams using the following processes:

- Butt welding (contact or IR process)
- Hot nitrogen welding with added material

In the absence of national standards (some currently at the draft standard stage), welding should be done in accordance with:

DVS 2207 Teil 15 (butt fusion),
DVS 2208 Teil 1 (tools),
DVS 2207 Teil 3 (hot nitrogen with added materials)

Butt fusion welding can be carried out in the same way as with any other thermoplastic material. Due to the parameters of ECTFE, hot nitrogen is required for welding with added materials in the place of the normal hot air. This is necessary to prevent oxidizing of the melted material.

Operators must not inhale the gas released by the melted material, as the workplace may contain hydrochloric acid and hydrofluoric acid.

Good and strong ventilation is therefore absolutely necessary and operators should wear goggles and, where possible, breathing apparatus.

Dimensions and conditions of use

Table 4 contains a list of the diameters, corresponding thickness and definition of the nominal SDR to provide you with a global view of all the ECTFE pipe sizes available. Again, not all the thicknesses correspond to the two lines in the SDR 33 or SDR 21 programs.

Table 5 - Accepted pressure to suit temperature / time and SDR provides data allowing engineers to assess the applicability of each component to suit actual working conditions. The values in table 5 are for liquid water and must be updated if chemical products are to be carried, using reduction factors, available on request. We also recommend applying a general reduction factor of 0.8 to take into account any imperfections in a laid pipe.

Caratteristiche Specific properties			Fluoruro di polivinilidene (PVDF) Etileneclorotrifluoroilene (ECTFE)		
Proprietà fisiche Physical Properties			PVDF	ECTFE	
Proprietà meccaniche Mechanical properties		Norme Standard	Unità Units		
Proprietà fisiche Physical Properties	Peso specifico a 23 °C / Specific density at 23 °C				
	Indice di fluidità (MFI) / Melt flow index	MFI 190/5 MFI 190/2,16 MFI 230/5 MFI gruppo / range	g/cm ³ g/10 min g/10 min g/10 min	1,778 - - 6,00 -	
	Proprietà meccaniche Mechanical properties	Tensione di snervamento / Tensile stress at yield		Mpa	50
		Allungamento a snervamento / Elongation at yield		%	9
		Resistenza alla rottura / Tensile stress at break		Mpa	-
		Allungamento alla rottura / Elongation at break		%	80
		Limite di flessione con 3,5% / Flexural stress at 3,5% strain		Mpa	80
		Modulo di elasticità a trazione / Module of elasticity (tensile test)		Mpa	2000
		Modulo di taglio / Module in shear		Mpa	-
		Durezza sfera / Ball indentation hardness		Mpa	80
Resistenza all'urto a 23°C senza intaglio / Impact strength unnotched at 23°C			kJ/m ²	124	
Resistenza all'urto a 30°C senza intaglio / Impact strength unnotched at 30°C			kJ/m ²	-	
Resistenza all'urto a 23°C con intaglio / Impact strength notched at 23°C		kJ/m ²	11		
Resistenza all'urto a 0°C con intaglio / Impact strength notched at 0°C		kJ/m ²	-		
Resistenza all'urto a 30°C con intaglio / Impact strength notched at 30°C		kJ/m ²	-		
Proprietà termiche Thermal properties	Punto di fusione cristalli / Crystallinity melting temperature		°C	173	
	Temperatura di Rammollimento / Vicat-Softening point	VST A/50 VST B/50	°C	-	
	Resistenza a calore / Heat deflection temperature	HDT/A HDT/B	°C	140	
	Conducibilità termica a 20°C / Thermal conductivity at 20°C		W/m ² K	145	
	Coeff. di dilatazione lineare / Linear coefficient of thermal expansion		1/K	0,13	
	Comportamento al fuoco / Flammability		-	1,2*10 ⁻⁴	
	Indice di ossigeno / Oxygen index		-	V-0	
	Specificca resistenza trasversale / Specific volume resistance		%	44	
	Rigidità dielettrica / Dielectric strength		Ohm cm kV/mm	>10 ¹³	
	Relativa costante dielettrica a 1 MHz / Relative dielectric constant at 1 MHz		-	22	
Resistività superficiale / Specific surface resistance		Ohm	7,25		
Colore standard / Colour		-	>10 ¹²		
Protezione contro raggi UV / UV stabilized		-	Naturale / Natural		
Proprietà Specifiche Specific Properties	Applicazione fisiologico / Physiologically non-toxic		-	SI / YES	
	Omologazione FDA / FDA approval		-	SI / YES	
	Omologazione FM / FM approval		-	SI / YES	